

## FÍSICA

### Introducción

La Física es básicamente una de las ciencias experimentales que, junto con otras disciplinas, forman parte de las Ciencias de la Naturaleza, siendo su objetivo fundamental comprender y explicar los fenómenos naturales. Surge de la necesidad y curiosidad del ser humano por hacerse preguntas adecuadas, así como por buscar las posibles respuestas a esos interrogantes o problemas por medio de la investigación científica.

La Física, del griego *physis* («naturaleza»), tiene por objeto el estudio de los fenómenos que ocurren en la Naturaleza. La Física trata de la materia y la energía, de los principios que rigen el movimiento de las partículas y las ondas, de las interacciones entre partículas, de núcleos atómicos, de átomos y de sistemas a mayor escala como gases, líquidos y sólidos. Es una ciencia cuya finalidad es estudiar los componentes de la materia y sus interacciones mutuas, para poder explicar las propiedades generales de los cuerpos y de los fenómenos naturales que observamos a nuestro alrededor. Sus temas de estudio se han centrado en la interpretación del espacio, el tiempo y el movimiento, en el estudio de la materia (la masa y la energía) y de las interacciones entre los cuerpos. La Física tiene profunda influencia en todas las otras ciencias considerándose, posiblemente, la ciencia más fundamental porque sirve de base a otras ciencias más especializadas como la Química, la Biología, la Astronomía, la Tecnología, la Ingeniería, etc. Es importante, no sólo porque nos ayuda a comprender los procesos que ocurren en la naturaleza y su aplicabilidad a cuestiones de la vida cotidiana, sino también porque ha permitido desarrollar técnicas y métodos experimentales que se aplican en una gran variedad de actividades humanas. Basta con visitar, un hospital, un observatorio astronómico, un laboratorio geofísico o meteorológico, una industria, etc., para darse cuenta de los numerosos equipos basados en principios físicos que se utilizan en esos lugares, de la misma manera que numerosas profesiones necesitan saber de aspectos tales como la transferencia de energía térmica, el movimiento de fluidos, las ondas sonoras, movimiento de cuerpos celestes, la radiactividad, el equilibrio de fuerzas, los esfuerzos en edificios y en huesos... Tiene, también, gran aplicabilidad a cuestiones de la vida cotidiana. ¿Por qué no sentimos que la Tierra gira? ¿Cómo funciona un microondas? ¿Por qué no se cae la Luna? ¿Por qué podemos caminar? ¿Por qué el sonido rodea los obstáculos y la luz no? ¿Por qué el cielo se ve azul? ¿Por qué se ven mayores los objetos a través de una lente? Estas y otras innumerables preguntas podemos responderlas aprendiendo Física.

La Física resulta esencial y, como ya se ha apuntado, sirve de apoyo a otras ciencias; podemos entender mejor otras ciencias si antes entendemos la Física. Por otra parte, los conceptos físicos y sus relaciones constituyen la base de gran parte del desarrollo tecnológico que caracteriza la sociedad. Se manifiesta en diferentes avances científico-tecnológicos como telescopios, radiotelescopios, radares, microscopios electrónicos, ordenadores, teléfonos, construcción de edificios, carreteras, uso de láser en medicina... Un adecuado aprendizaje de la materia permitirá comprender estos fundamentos así como algunas consecuencias de este desarrollo, favoreciendo una reflexión crítica y fundamentada sobre la incidencia del desarrollo tecnológico en el medio natural, social y ambiental.

La Física en el segundo curso de Bachillerato es esencialmente formativa y debe abarcar con rigor todo el espectro de conocimiento de la Física, debe contribuir a la formación de personas bien informadas y con capacidad crítica de forma que se asienten las bases metodológicas introducidas en los cursos anteriores. A su vez, debe dotar al alumnado de nuevas aptitudes

que lo capaciten para su siguiente etapa de formación, con independencia de la relación que esta pueda tener con la Física. Por ello, aparte de profundizar en los conocimientos físicos adquiridos en cursos anteriores, debe incluir aspectos de formación cultural, como la manera de trabajar de la ciencia, resaltando las profundas relaciones entre las Ciencias Físicas, la Tecnología, la Sociedad y el Medioambiente (relaciones CTSA), reflexionando sobre el papel desempeñado por las diferentes teorías y paradigmas físicos, sus crisis y las revoluciones científicas a que dieron lugar.

### **Contribución a las competencias**

Esta materia contribuye de manera indudable al desarrollo de las competencias. Para la competencia en *Comunicación lingüística* (CL), el análisis de los textos científicos afianzará los hábitos de lectura, la autonomía en el aprendizaje y el espíritu crítico, capacitando al alumnado para participar en debates científicos, para transmitir o comunicar cuestiones relacionadas con la Ciencia y la Física de forma clara y rigurosa, así como para el tratamiento de la información, la lectura y la producción de textos electrónicos en diferentes formatos.

El desarrollo de la *Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología* (CMCT) se potenciará mediante la deducción formal inherente a la Física de tal manera que el alumnado identificará, planteará preguntas, llegará a conclusiones y resolverá situaciones de la vida cotidiana de forma análoga a cómo se actúa frente a los retos y problemas propios de las actividades científicas y tecnológicas relacionadas con la Física. Al mismo tiempo, adquirirá una sólida base matemática que le permitirá resolver problemas complejos de Física mediante modelos sencillos y las competencias tecnológicas se afianzarán mediante el empleo de herramientas más complejas centradas en las nuevas tecnologías que les permitirá conocer las principales aplicaciones informáticas, acceder a diversas fuentes, procesar y crear información, y a ser crítico y respetuoso con los derechos y libertades que asisten a las personas en el mundo digital para la comunicación mediante un uso seguro. El desarrollo del currículo proporcionará al alumnado un acercamiento al mundo físico y a una interacción responsable con él mediante acciones, tanto individuales como colectivas, orientadas a la conservación y mejora del medio natural; contribuye, además, a que el alumnado valore las enormes aportaciones de la Física a la mejora de la calidad de vida. Los conocimientos que se adquieren a través de esta materia pasan a formar parte de la cultura científica del alumnado, lo que posibilita la toma de decisiones fundamentadas sobre los problemas relevantes.

La *Competencia digital* (CD) se desarrollará a partir del uso habitual de los recursos tecnológicos disponibles de forma complementaria a otros recursos tradicionales, con el fin de resolver problemas reales de forma eficiente. El alumnado se adaptará a las nuevas necesidades establecidas por las tecnologías desarrollando una actitud activa, crítica y realista haciendo un uso adecuado y ético de las mismas, fomentando la participación y el trabajo colaborativo, así como la motivación y la curiosidad por el aprendizaje y la mejora del uso de las tecnologías.

La competencia de *Aprender a aprender* (AA) se desarrolla a través de los elementos claves de la actividad científica, ya que requieren planificación previa, análisis y ajuste de los procesos antes de su implementación en la resolución de problemas y la consiguiente reflexión sobre la evaluación del resultado y del proceso seguido, considerando el análisis del error como fuente de aprendizaje. La Física, íntimamente relacionada con el entorno, genera curiosidad y necesidad de aprender en el alumnado, a motivarse por aprender, lo que lo lleva a sentirse protagonista del proceso y resultado de su aprendizaje, a buscar alternativas o

distintas estrategias para afrontar la tarea, alcanzando las metas propuestas, siendo conscientes de lo que hacen para aprender. Es misión importante del profesorado procurar que el alumnado sea consciente de lo que hace para aprender y buscar alternativas.

La Física contribuye a las *Competencias sociales y cívicas* (CSC) ya que proporciona la alfabetización científica de los futuros ciudadanos y ciudadanas integrantes de una sociedad democrática, lo que permitirá su participación en la toma fundamentada de decisiones frente a los problemas de interés que suscita el debate social.

El trabajo en equipo para la realización de las experiencias ayudará a los alumnos y alumnas a fomentar valores cívicos y sociales, al reparto igualitario de tareas, así como a adquirir habilidad y experiencia para realizar experimentos de forma independiente tras la observación e identificación de fenómenos que ocurran a su alrededor y en la Naturaleza. Las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y medioambiente conforman un eje transversal básico en el desarrollo de la Física de 2.º de Bachillerato, y una fuente de la que surgen muchos contenidos actitudinales. Estas relaciones deben ocupar un papel relevante en el proceso de enseñanza y aprendizaje y contribuir a que los alumnos y las alumnas puedan tomar decisiones fundamentadas sobre diferentes problemas sociales que nos afectan y que se relacionan con la Física. El conocimiento y la interacción con el mundo físico posibilitan la comprensión de los conceptos fundamentales, de los modelos, principios y teorías y, en general, de los fenómenos relacionados con la naturaleza y con la actividad humana, la predicción de sus consecuencias y la implicación en la conservación y mejora de las condiciones de vida. De semejante modo, las competencias sociales y cívicas incorporan habilidades para desenvolverse adecuadamente en ámbitos muy diversos de la vida (salud, consumo, desarrollo científico-tecnológico, etc.) dado que ayuda a interpretar el mundo que nos rodea. La alfabetización científica es un requisito de la Educación para la Sostenibilidad.

Esta materia también facilita el desarrollo de la competencia *Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor* (SIEE) ya que permite conocer las posibilidades de aplicar los aprendizajes desarrollados en la Física en el mundo laboral y de investigación, en el desarrollo tecnológico y en las actividades de emprendeduría, planificando y gestionando los conocimientos con el fin de transformar las ideas en actos o intervenir y resolver problemas. Para el desarrollo de la competencia sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor se fomentarán aspectos como la creatividad, la autoestima, autonomía, interés, esfuerzo, iniciativa, la capacidad para gestionar proyectos (análisis, planificación, toma de decisiones...), la capacidad de gestionar riesgos, cualidades de liderazgo, trabajo individual, en equipo y sentido de la responsabilidad, desarrollando la igualdad de oportunidades entre mujeres y hombres, entre otros aspectos.

En cuanto a la *Competencia conciencia y expresiones culturales* (CEC), debemos considerar que los aprendizajes que se adquieren a través de esta materia pasan a formar parte de la cultura científica del alumnado, lo que posibilita adoptar una postura crítica y fundamentada sobre los problemas relevantes que como ciudadanos y ciudadanas tienen planteados.

El conocimiento científico y tecnológico, debe ser en la actualidad parte esencial del saber de las personas, de manera que permita interpretar la realidad con racionalidad y libertad, ayude a construir opiniones libres y a dotarnos de argumentos para tomar decisiones en la vida cotidiana. No debemos olvidar que la ciencia y la tecnología y, en particular, la Física, son parte esencial de la cultura y que no hay cultura sin un mínimo conocimiento científico y tecnológico que nos proporciona la Física.

## Contribución a los objetivos de la etapa

El resultado de las experiencias de enseñanza-aprendizaje de la Física debe contribuir de manera fundamental a desarrollar los objetivos generales de etapa. La indagación y experimentación, propias de la materia, están relacionadas con la metodología científica que nos permitirá conocer la realidad y transformarla, siendo capaz, el alumnado, de comprender los elementos y procedimientos de la actividad científica, valorando la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida y el compromiso activo hacia el medio ambiente para un mundo más sostenible. El desarrollo del currículo de Física permitirá afianzar el espíritu emprendedor, la creatividad, la iniciativa, la autoconfianza, el respeto a la diversidad y el reparto igualitario de tareas a través del trabajo cooperativo, y el sentido crítico. Así mismo, el desarrollo de los contenidos permitirá valorar la aportación y papel desempeñado por las mujeres en el desarrollo del conocimiento humano, fomentando la igualdad entre hombres y mujeres y valorando las desigualdades y discriminaciones existentes. El alumnado debe ser capaz de afianzar hábitos de lectura, estudio y disciplina, dominando la expresión oral y escrita que les permita transmitir los conocimientos adquiridos y les posibilite aplicarlos a la vida real y a seguir aprendiendo, utilizando con responsabilidad las tecnologías de la información y la comunicación.

En particular, algunos de los objetivos de etapa de Bachillerato que están más relacionados con los diferentes aspectos de la enseñanza de la Física son: *«Conocer y valorar críticamente las realidades del mundo contemporáneo (...)»*, *«Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades (...)»*, *«Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación (...)»* y *«Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad, el respeto y el compromiso activo hacia el medio ambiente (...)»*.

## Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables

Los criterios de evaluación son el elemento referencial en la estructura del currículo, cumpliendo, por tanto, una función nuclear, dado que conectan todos los elementos que lo componen: objetivos de la etapa, competencias, contenidos, estándares de aprendizaje evaluables y metodología. Debido a este carácter sintético, la redacción de los criterios facilita la visualización de los aspectos más relevantes del proceso de aprendizaje en el alumnado para que el profesorado tenga una base sólida y común para la planificación del proceso de enseñanza, para el diseño de situaciones de aprendizaje y para su evaluación.

Los criterios de evaluación encabezan cada uno de los bloques de aprendizaje en los que se organiza el currículo, estableciéndose la relación de estos criterios con las competencias a las que contribuye, así como con los contenidos que desarrolla. Además, se determinan los estándares de aprendizaje evaluables a los que se vincula cada criterio de evaluación, de manera que aparecen enumerados en cada uno de los bloques de aprendizaje.

Estos criterios de evaluación constan de dos partes indisolublemente relacionadas, que integran los elementos prescriptivos establecidos en el currículo básico:

- El **enunciado**, elaborado a partir de los criterios de evaluación establecidos en el mencionado currículo básico.

- La **explicación del enunciado**, elaborada a partir de los estándares de aprendizaje evaluables establecidos para la etapa, graduados en cada curso mediante una redacción holística.

De esta forma, la redacción holística de los criterios de evaluación del currículo conjugan, de manera observable, todos los elementos que enriquecen una situación de aprendizaje competencial: hace evidentes los procesos cognitivos, afectivos y psicomotrices a través de verbos de acción; da sentido a los contenidos asociados y a los recursos de aprendizaje sugeridos; apunta metodologías favorecedoras del desarrollo de las competencias; y contextualiza el escenario y la finalidad del aprendizaje que dan sentido a los productos que elabora el alumnado para evidenciar su aprendizaje.

De este modo se facilita al profesorado la percepción de las acciones que debe planificar para favorecer el desarrollo de las competencias, que se presentan como un catálogo de opciones abierto e inclusivo, que el profesorado adaptará al contexto educativo de aplicación.

En el currículo de Física de 2.º de Bachillerato nos encontramos con dos criterios de evaluación generales o transversales que giran en torno a la metodología científica, a la utilización de las TIC en el desarrollo del currículo, a las aportaciones de los distintos científicos que contribuyeron al desarrollo de la Física y a sus relaciones con la tecnología, la sociedad y el medioambiente. Estos criterios son comunes a todos los demás bloques y deben integrarse con el resto de ellos, donde adquieren su verdadero significado.

El resto de criterios de evaluación son específicos a los distintos bloques de aprendizaje que forman parte del currículo. Al elaborar los criterios de evaluación específicos para cada bloque de aprendizajes se está describiendo aquello que se quiere valorar y que el alumnado debe lograr, tanto en conocimientos como en competencias y en qué grado, de modo que cada criterio de evaluación específico se transforma en un objetivo didáctico, lo cual constituye una importante fuente de orientación para el diseño y la adaptación de diferentes secuencias de tareas, coherentes con los criterios de evaluación designados. Por esta razón, después del enunciado de cada criterio se da una interpretación más detallada para que la considere el profesorado. De los criterios de evaluación se extraen los estándares de evaluación que nos permitirán definir los resultados de aprendizaje y que concretan lo que el estudiante debe saber, comprender y saber hacer en Física.

Los estándares de aprendizaje son observables, medibles y evaluables y se han diseñado teniendo en cuenta el grado de madurez cognitiva y académica del alumnado en la etapa previa a estudios superiores; son las especificaciones de los criterios de evaluación, nuestro referente para evaluar el aprendizaje del alumnado.

## Contenidos

La organización de aprendizajes incluidos en los diferentes bloques no implica necesariamente un conjunto de temas ordenados que hay que impartir; por el contrario, es posible y necesario hacer diferentes adaptaciones y desarrollos de ellos. Así se pueden presentar estos mismos aprendizajes con enfoques distintos y en diferente orden. Todo dependerá de las relaciones que se establezcan entre los aprendizajes y de los diferentes enfoques que se pueden adoptar y que pueden poner el énfasis en aspectos históricos, conceptuales, actitudinales o experimentales, o en aquellos otros que relacionan la ciencia, la tecnología, la sociedad y el medioambiente.

El primer bloque de aprendizajes está dedicado a *La actividad científica*, a la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, a la contribución de los diferentes



científicos y científicas al desarrollo de la Física y a las relaciones Ciencia, Tecnología y Sociedad. Están recogidos en los criterios de evaluación 1 y 2 donde se establece una primera aproximación formal a la actividad científica y a la naturaleza de la ciencia en sí misma, y en sus relaciones con la sociedad y con la tecnología. Es conveniente que estos criterios de evaluación no aparezcan de forma independiente, sino que se integren contextualizados en cada uno de los bloques y en el desarrollo del resto de criterios de evaluación, garantizando así su presencia a lo largo de todo el curso. Del mismo modo, se eleva el grado de exigencia en el uso de determinadas herramientas como son los gráficos (ampliándolos a la representación simultánea de tres variables independientes) y en la complejidad de la actividad realizada (experiencia en el laboratorio o análisis de textos científicos).

Asimismo, la Física de segundo rompe con la estructura secuencial (cinemática, dinámica, energía) del curso anterior para tratar de manera global bloques compactos de conocimiento. De este modo, los aspectos cinemático, dinámico y energético se combinan para componer una visión panorámica de las interacciones gravitatoria, eléctrica y magnética. Esta perspectiva permite enfocar la atención del alumnado sobre aspectos novedosos, como el concepto de campo, y trabajar al mismo tiempo sobre casos prácticos más realistas. Los criterios de evaluación 3, 4, 5 y 6 recogen los aprendizajes ligados a los bloques II y III, relacionados con *La interacción gravitatoria* y *La interacción electromagnética*.

El siguiente bloque IV está dedicado al estudio las *Ondas* y los fenómenos ondulatorios. El concepto de onda no se estudia en cursos anteriores y necesita, por tanto, un enfoque secuencial. En primer lugar, se trata desde un punto de vista descriptivo y, a continuación, desde un punto de vista funcional. Como casos prácticos concretos se estudia el sonido como ejemplo de onda mecánica y, de forma más amplia, la luz como onda electromagnética. La secuencia elegida (primero los campos eléctrico y magnético, y después la luz) permite introducir la gran unificación de la Física del siglo XIX y justificar la denominación de ondas electromagnéticas. Los aprendizajes relacionados los encontramos en los criterios 7 y 8 del presente currículo. La *Óptica geométrica*, en el bloque V, se restringe al marco de la aproximación paraxial. Las ecuaciones de los sistemas ópticos se presentan desde un punto de vista operativo, con objeto de proporcionar al alumnado una herramienta de análisis de sistemas ópticos complejos que se evaluarán según lo especificado en el criterio de evaluación 8.

*La Física del siglo XX*, en el último bloque VI, merece especial atención en el currículo básico de Bachillerato quedando reflejados los aprendizajes que el alumnado debe conseguir en los criterios de evaluación 10, 11 y 12 del presente currículo. La complejidad matemática de determinados aspectos no debe ser obstáculo para la comprensión conceptual de postulados y leyes que ya pertenecen al siglo pasado. Por otro lado, el uso de aplicaciones virtuales interactivas suple satisfactoriamente la posibilidad de comprobar experimentalmente los fenómenos físicos estudiados. La Teoría Especial de la Relatividad y la Física Cuántica se presentan como alternativas necesarias a la insuficiencia de la denominada Física Clásica para resolver determinados hechos experimentales. Los principales conceptos se introducen empíricamente, y se plantean situaciones que requieren únicamente las herramientas matemáticas básicas, sin perder por ello rigurosidad. En este apartado se introducen también los rudimentos del láser, una herramienta cotidiana en la actualidad y que el alumnado maneja habitualmente. La búsqueda de la partícula más pequeña en que puede dividirse la materia comenzó en la Grecia clásica; el alumnado de 2.º de Bachillerato debe conocer cuál es el estado actual de uno de los problemas más antiguos de la ciencia. Sin necesidad de

profundizar en teorías avanzadas, el alumnado se enfrenta en este bloque a un pequeño grupo de partículas fundamentales, como los quarks, y lo relaciona con la formación del universo o el origen de la masa. El estudio de las interacciones fundamentales de la naturaleza y de la física de partículas en el marco de la unificación de las mismas cierra el bloque de la Física del siglo XX.

### **Orientaciones metodológicas y estrategias didácticas**

Este currículo opta por una enseñanza y aprendizaje de la Física inclusiva y basada en el desarrollo de competencias y en la búsqueda de una educación que prepare realmente para transferir y emplear los aprendizajes escolares en la vida diaria, para explorar hechos y fenómenos cotidianos de interés, analizar problemas, así como para observar, recoger y organizar información relevante, cercana y de utilidad.

Para ello, se sugiere utilizar un modelo de enseñanza y aprendizaje basado en la investigación orientada de interrogantes o problemas relevantes, como elemento clave, a través de un programa de tareas y actividades en las diferentes situaciones de aprendizaje que organicemos, lo que supone, plantear preguntas, anticipar posibles respuestas o emitir hipótesis, para su comprobación, tratar distintas fuentes de información, identificar los conocimientos previos, realizar experiencias, confrontar lo que se sabía en función de nueva evidencia experimental, usar herramientas para recoger, analizar e interpretar datos, y resultados con la finalidad de proponer posibles respuestas, explicaciones, argumentaciones, demostraciones y comunicar los resultados.

Se trata de extraer de la historia de la ciencia los problemas más significativos y poner al alumnado en condición de abordarlos, en concreto, las distintas concepciones sobre la naturaleza de la luz, las teorías geocéntricas y heliocéntricas sobre el universo conocido, las dificultades en la medida de la velocidad de la luz y sus consecuencias, etc. Para ello es importante, considerando sus ideas previas, sus representaciones y creencias, plantear interrogantes y dirigir el aprendizaje enfrentando al alumnado a situaciones problemáticas, cotidianas, del día a día..., ayudándolo a adquirir conocimientos físicos que le permitan abordarlas.

Para ayudar a la familiarización del alumnado con la metodología científica es necesaria la práctica reiterada en el planteamiento y análisis de problemas, formulación y contraste de hipótesis, diseño y realización de experimentos, interpretación de resultados, comunicación científica, estimación de la incertidumbre de la medida. Conviene hacer uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación para buscar y obtener de forma óptima información y aprender a relacionarse dentro del mundo científico.

El uso de Internet brinda información interesante y actualizada, útil para poder llevar a la práctica pequeñas investigaciones de Física o abordar problemas utilizando diferentes web, menús de experiencias o enlaces a otras páginas que permitan abordar problemas o acceder a información complementaria.

Las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación proporcionan un rápido acceso a una gran cantidad y variedad de información, lo cual les confiere una función destacada para el aprendizaje de la Física, además de constituir en sí mismas un recurso altamente motivador. El uso del ordenador permite disminuir el trabajo más rutinario en el laboratorio, dejando mayor tiempo para el trabajo más creativo y para el análisis e interpretación de los resultados. Permiten introducir conceptos científicos con mayor profundidad mediante la realización de simulaciones y el contraste de predicciones. Pueden

contribuir a aumentar y mantener la atención del alumnado gracias a la utilización de gráficos interactivos, y ayudan a la comprensión de conceptos y situaciones, si se utilizan en un contexto adecuado.

Los programas de laboratorio asistidos por ordenador pueden resultar beneficiosos como medio para registrar los datos obtenidos con ayuda informática y con posterioridad simular experimentos. Deben utilizarse como complemento del trabajo experimental en laboratorios reales.

Es también el momento adecuado para comprender y valorar las aportaciones científicas relacionadas con el mundo de la Física, en la Comunidad Autónoma de Canarias. En la actualidad, existe un desarrollo tecnológico y científico en el Archipiélago que debe ser conocido por los alumnos y las alumnas para su valoración y como posible actividad en su futuro profesional, favoreciendo la igualdad de oportunidades entre mujeres y hombres. Asimismo, se debe resaltar el trabajo de aquellas personas e instituciones que han contribuido, desde esta Comunidad, al desarrollo de la Ciencia y la Tecnología y, en particular, a la Física; haciendo especial hincapié en la visibilización de las aportaciones de las mujeres en este campo científico.



## Curso 2.º Bachillerato

<b>Criterio de evaluación</b>  <b>1. Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica para analizar y valorar fenómenos relacionados con la física, incorporando el uso de las tecnologías de la información y la comunicación.</b>  <p>Con este criterio se trata de averiguar si el alumnado se ha familiarizado con las características básicas de la actividad científica aplicando las habilidades necesarias para la investigación. Para ello, se debe valorar si son capaces de identificar y analizar problemas del entorno, si emiten hipótesis fundamentadas, si recogen datos utilizando diversos soportes (cuaderno, hoja de cálculo...), si analizan tendencias a partir de modelos científicos y si diseñan y proponen estrategias de actuación. Se trata de comprobar si efectúan el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico, si resuelven ejercicios en los que la información debe deducirse a partir de estas ecuaciones y de los datos proporcionados por el profesorado, por experiencias realizadas en laboratorio real o virtual, textos científicos etc., y si contextualizan los resultados y elaboran e interpretan representaciones gráficas de dos y tres variables y las relacionan con las ecuaciones matemáticas que representan las leyes y los principios físicos subyacentes.</p> <p>Por último, se valorará si el alumnado utiliza aplicaciones virtuales interactivas para simular experimentos físicos de difícil implantación en el laboratorio, analizando la validez de los resultados obtenidos, elaborando un informe final, haciendo uso de las TIC y comunicando tanto el proceso como las conclusiones obtenidas.</p>		<b>COMPETENCIAS: CMCT, CD, AA, SIEE</b>	<b>BLOQUE DE APRENDIZAJE I: LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA</b>
<b>Estándares de aprendizaje evaluables relacionados</b>  1, 2, 3, 4, 5.	<b>Contenidos</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Utilización de las estrategias propias de la actividad científica para la resolución de ejercicios y problemas de física y en el trabajo experimental.</li> <li>Planteamiento de problemas y reflexión por el interés de los mismos.</li> <li>Formulación de hipótesis y diseños experimentales.</li> <li>Obtención e interpretación de datos.</li> <li>Elaboración de conclusiones, análisis y comunicación de los resultados haciendo uso de las TIC.</li> </ol>		

<p><b>Criterio de evaluación</b></p> <p><b>2. Conocer los problemas asociados al origen de la física, los principales científicos y científicas que contribuyeron a su desarrollo, destacando las aportaciones más significativas, y argumentar sobre las principales aplicaciones industriales, ambientales y biológicas de la física y sus implicaciones sociales, particularmente en Canarias.</b></p> <p>Con este criterio se trata de constatar si el alumnado conoce la evolución de los conocimientos relacionados con la física, los problemas asociados a su origen y los principales científicos y científicas que contribuyeron a su desarrollo, destacando las aportaciones más representativas como las de Huygens en la naturaleza ondulatoria de la luz, de Newton en la teoría de la gravitación universal, de Oersted y Faraday en el electromagnetismo, y de Planck y Einstein en el nacimiento de la física moderna. Así mismo, se trata de evidenciar si el alumnado conoce las principales aplicaciones industriales y biológicas de la física valorando sus repercusiones ambientales e implicaciones sociales (relaciones CTSA) tales como el despilfarro energético y las fuentes alternativas de energía, el empleo de isótopos radiactivos, el uso de la energía nuclear, el vertido incontrolado de residuos y la obtención de agua potable en el archipiélago, los problemas asociados a la producción de energía eléctrica, las reacciones de combustión, la dependencia de Canarias del petróleo, etc.</p> <p>Del mismo modo, se trata de averiguar si comprende la importancia de estas aplicaciones para satisfacer las necesidades energéticas y tecnológicas de Canarias y si valora, de forma fundamentada, el impacto de la contaminación acústica, lumínica, electromagnética, radiactiva, etc. evaluando posibles soluciones. Así mismo, se valorará si selecciona, comprende e interpreta información relevante en un texto de divulgación científica, prensa, medios audiovisuales..., y transmite las conclusiones haciendo uso de las TIC, teniendo en cuenta si es crítico con la información científica existente en Internet y otros medios digitales, identificando las principales características ligadas a la fiabilidad y objetividad.</p>		<p><b>BLOQUE DE APRENDIZAJE I: LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA</b></p> <p><b>COMPETENCIAS: CL, CMCT, CD, CSC, SIEE</b></p>
<p><b>Estándares de aprendizaje evaluables relacionados</b></p> <p>6, 7, 8.</p>	<p><b>Contenidos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificación de los acontecimientos clave en la historia de la física.</li> <li>2. Valoración de la relación de la física con el desarrollo tecnológico y su influencia en la sociedad y el medioambiente, en particular en la Comunidad Autónoma de Canarias.</li> <li>3. Búsqueda, selección y análisis de la fiabilidad, presentación y comunicación de la información y de los resultados obtenidos utilizando la terminología adecuada y las Tecnologías de la Información y la Comunicación.</li> </ol>	

**Criterio de evaluación**

**3. Caracterizar el campo gravitatorio a partir de la intensidad de campo y el potencial gravitatorio, y relacionar su interacción con una masa a través de la fuerza gravitatoria y de las variaciones de energía potencial de la partícula. Interpretar el movimiento orbital de un cuerpo, realizar cálculos sencillos, conocer la importancia de los satélites artificiales y las características de sus órbitas e interpretar cualitativamente el caos determinista en el contexto de la interacción gravitatoria.**

Con este criterio se pretende averiguar si el alumnado diferencia entre los conceptos de fuerza y campo determinando el vector intensidad de campo gravitatorio creado por una distribución discreta de masas (máximo tres) en algún punto del espacio y calculando la fuerza que dicha distribución ejerce sobre una masa. Se pretende averiguar si relaciona la intensidad del campo gravitatorio y la aceleración de la gravedad, si explica su carácter conservativo y determina el trabajo realizado por el campo a partir de las variaciones de energía potencial, interpretando el signo de la energía potencial en función del origen de coordenadas energéticas elegido; de la misma forma, se pretende averiguar si define potencial gravitatorio en términos energéticos y si representa el campo gravitatorio mediante las líneas de fuerza o superficies de energía equipotencial.

Se pretende constatar si los alumnos y alumnas son capaces de aplicar la ley de conservación de la energía mecánica al movimiento orbital de diferentes cuerpos como satélites, planetas y galaxias, y para calcular la velocidad de escape de un cuerpo, así como deducir la velocidad orbital de un cuerpo relacionándola con el radio de la órbita y su masa.

Por último, se pretende constatar si el alumnado identifica, basándose en información obtenida a través de revistas de divulgación astronómica, medios audiovisuales, Internet..., la hipótesis de la existencia de materia oscura a partir de los datos de rotación de galaxias y la masa del agujero negro central, si utiliza aplicaciones virtuales interactivas para el estudio de satélites de órbita media (MEO), órbita baja (LEO) y de órbita geoestacionaria (GEO) extrayendo conclusiones, valorando la relevancia internacional de la Estación Espacial de Canarias para el seguimiento de satélites y, en última instancia, si describe la dificultad de resolver el movimiento de tres cuerpos sometidos a la interacción gravitatoria mutua, por ejemplo, Sol-Tierra- Luna, utilizando, cualitativamente, el concepto de caos.

<b>Estándares de aprendizaje evaluables relacionados</b> 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17.	<b>Contenidos</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Definición del campo gravitatorio a partir de las magnitudes que lo caracterizan: Intensidad y potencial gravitatorio.</li><li>2. Descripción del campo gravitatorio a partir de las magnitudes inherentes a la interacción del campo con una partícula: Fuerza y energía potencial gravitatoria.</li><li>3. Valoración del carácter conservativo del campo por su relación con una fuerza central como la fuerza gravitatoria.</li><li>4. Relación del campo gravitatorio con la aceleración de la gravedad (g).</li><li>5. Cálculo de la intensidad de campo, el potencial y la energía potencial de una distribución de masas.</li><li>6. Representación gráfica del campo gravitatorio mediante líneas de fuerzas y mediante superficies equipotenciales.</li><li>7. Aplicación de la conservación de la energía mecánica al movimiento orbital de los cuerpos como planetas, satélites y cohetes.</li><li>8. Interpretación cualitativa del caos determinista en el contexto de la interacción gravitatoria.</li></ol>		
--	--	--	--

### Criterio de evaluación

**4. Relacionar el campo eléctrico con la existencia de carga, definirlo por su intensidad y potencial en cada punto y conocer su efecto sobre una carga testigo. Interpretar las variaciones de energía potencial de una partícula en movimiento, valorar el teorema de Gauss como método de cálculo de campos electrostáticos, resolver ejercicios y problemas sencillos, y asociar el principio de equilibrio electrostático a casos concretos de la vida cotidiana.**

Con este criterio se pretende verificar si el alumnado relaciona la intensidad del campo eléctrico y carga eléctrica, enlazando los conceptos de fuerza y campo, si utiliza el principio de superposición para el cálculo de campos y potenciales eléctricos creados por una distribución de un máximo de tres cargas puntuales y si representa gráficamente el campo creado por una carga puntual, incluyendo las líneas de campo y las superficies de energía equipotencial. Se trata de averiguar, además, si las alumnas y alumnos analizan y explican cualitativamente la trayectoria de una carga situada en el seno de un campo eléctrico uniforme a partir de la fuerza neta que se ejerce sobre ella, si calculan el trabajo necesario para transportar una carga entre dos puntos de un campo eléctrico, creado por una y hasta tres cargas puntuales, a partir de la diferencia de potencial, y si predicen el valor del trabajo cuando la carga se mueve en una superficie equipotencial y lo discuten en el contexto de campos conservativos. Así mismo, se trata de constatar que el alumnado determina el campo eléctrico creado por una esfera cargada aplicando el teorema de Gauss y explica el efecto de la Jaula de Faraday utilizando el principio de equilibrio electrostático, reconociéndolo en situaciones cotidianas como el mal funcionamiento de los móviles en ciertos edificios, uso de instrumentos sensibles de recepción de señales electromagnéticas (osciloscopios, amplificadores...) o el efecto de los rayos eléctricos en los aviones.

Por último se valorará si comparan los campos eléctrico y gravitatorio, estableciendo analogías y diferencias entre ellos.

### Estándares de aprendizaje evaluables relacionados

18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27.

### Contenidos

1. Definición de campo eléctrico a partir de las magnitudes que lo caracterizan: Intensidad del campo y potencial eléctrico.
2. Descripción del efecto del campo sobre una partícula testigo a partir de la fuerza que actúa sobre ella y la energía potencial asociada a su posición relativa.
3. Cálculo del campo eléctrico creado por distribuciones sencillas (esfera, plano) mediante la Ley de Gauss y haciendo uso del concepto de flujo del campo eléctrico.
4. Aplicación del equilibrio electrostático para explicar la ausencia de campo eléctrico en el interior de los conductores y asociarlo a casos concretos de la vida cotidiana.
5. Analogías y diferencias entre los campos conservativos gravitatorio y eléctrico.

<p><b>Criterio de evaluación</b></p> <p><b>5. Comprender que los campos magnéticos son producidos por cargas en movimiento, puntuales o corrientes eléctricas, explicar su acción sobre partículas en movimiento y sobre corrientes eléctricas, e identificar y justificar la fuerza de interacción entre dos conductores rectilíneos y paralelos. Además, interpretar el campo magnético como un campo no conservativo y valorar la ley de Ampère como método de cálculo de campos magnéticos.</b></p> <p>Con este criterio se pretende verificar si los alumnos y alumnas relacionan las cargas en movimiento con la creación de campos magnéticos reproduciendo la experiencia de Oersted en el laboratorio o en clase, si son capaces de aplicar la fuerza de Lorentz y la ley fundamental de la dinámica para calcular el radio de la órbita que describe una partícula cargada cuando penetra con una velocidad determinada en un campo magnético conocido y si describen las líneas del campo magnético que crea una corriente eléctrica rectilínea. Se pretende comprobar si el alumnado utiliza aplicaciones virtuales interactivas para comprender el funcionamiento de un ciclotrón, si calcula la frecuencia propia de la carga cuando se mueve en su interior y analiza casos prácticos concretos como los espectrómetros de masas y los aceleradores de partículas.</p> <p>Por último, se pretende averiguar si el alumnado caracteriza el campo magnético originado por dos o más conductores rectilíneos, por una espira de corriente o por un conjunto de espiras o solenoide, en un punto determinado; además, si analiza y calcula la fuerza que se establece entre dos conductores rectilíneos paralelos, según el sentido de la corriente que los recorra, realiza el diagrama correspondiente y justifica la definición de amperio a partir de esta fuerza. Así mismo, se comprobará si determina el campo que crea una corriente rectilínea aplicando la ley de Ampère, lo expresa en unidades del Sistema Internacional y valora el carácter no conservativo del mismo, estableciendo analogías y diferencias con los campos conservativos gravitatorio y eléctrico.</p>	
<p><b>Estándares de aprendizaje evaluables relacionados</b></p> <p>28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38.</p>	<p><b>Contenidos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificación de fenómenos magnéticos básicos como imanes y el campo gravitatorio terrestre.</li> <li>2. Cálculo de fuerzas sobre cargas en movimiento dentro de campos magnéticos: Ley de Lorentz.</li> <li>3. Análisis de las fuerzas que aparecen sobre conductores rectilíneos.</li> <li>4. Valoración de la relación entre el campo magnético y sus fuentes: Ley de Ampère.</li> <li>5. Justificación de la definición internacional de amperio a través de la interacción entre corrientes rectilíneas paralelas.</li> <li>6. Analogías y diferencias entre los diferentes campos conservativos (gravitatorio y eléctrico) y no conservativos (magnético).</li> </ol>



**Criterio de evaluación**

**6. Explicar la generación de corrientes eléctricas a partir de las leyes de Faraday y Lenz, identificar los elementos fundamentales de que consta un generador de corriente alterna y su función, y valorar el impacto ambiental de la producción de energía eléctrica así como la importancia de las energías renovables, particularmente en Canarias.**

Con este criterio se pretende averiguar si el alumnado define y explica el concepto de flujo magnético que atraviesa una espira situada en el seno de un campo magnético relacionándolo con la creación de corrientes eléctricas, lo expresa en unidades del Sistema Internacional y determina el sentido de las corrientes inducidas. Se pretende comprobar si conoce y reproduce las experiencias de Faraday y de Henry en el laboratorio o a través de simulaciones interactivas, deduciendo experimentalmente las leyes de Faraday y Lenz y aplicándolas para calcular la fuerza electromotriz inducida en un circuito y estimar el sentido de la corriente eléctrica. Se pretende averiguar si el alumnado describe algunas aplicaciones de la inducción de corrientes, identificando elementos fundamentales, como generadores de corriente continua, motores eléctricos, transformadores y generadores de corriente alterna o alternadores, demostrando, en este caso, el carácter periódico de la corriente al representar gráficamente la fuerza electromotriz inducida en función del tiempo.

Por último se trata de valorar si las alumnas y alumnos, haciendo uso de información aportada por diversas fuentes como prensa, artículos de divulgación, Internet..., explican el funcionamiento de diferentes centrales eléctricas (térmicas, hidráulicas...), su impacto ambiental y lo relacionan con la importancia del uso de energías renovables en la Comunidad Autónoma de Canarias, teniendo en cuenta aspectos científicos, técnicos, económicos y sociales.

**COMPETENCIAS: CMCT, CD, AA, CSC**

<b>Estándares de aprendizaje evaluables relacionados</b> 39, 40, 41, 42, 43.	<b>Contenidos</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Explicación del concepto de flujo magnético y su relación con la inducción electromagnética.</li><li>2. Reproducción de las experiencias de Faraday y Henry y deducción de las leyes de Faraday y Lenz.</li><li>3. Cálculo de la fuerza electromotriz inducida en un circuito y estimación del sentido de la corriente eléctrica.</li><li>4. Descripción de las aplicaciones de la inducción para la generación de corriente alterna, corriente continua, motores eléctricos y transformadores.</li><li>5. Valoración del impacto ambiental de la producción de la energía eléctrica y de la importancia de las energías renovables en Canarias, apreciando aspectos científicos, técnicos, económicos y sociales.</li></ol>
---	---

**Criterio de evaluación**

**7. Comprender e interpretar la propagación de las ondas y los fenómenos ondulatorios diferenciando los principales tipos de ondas mecánicas en experiencias cotidianas, utilizando la ecuación de una onda para indicar el significado físico y determinar sus parámetros característicos. Reconocer aplicaciones de ondas mecánicas como el sonido al desarrollo tecnológico y su influencia en el medioambiente.**

Con este criterio se pretende averiguar si el alumnado asocia el movimiento ondulatorio con el movimiento armónico simple determinando la velocidad de propagación de una onda y la de vibración de las partículas que la forman e interpreta ambos resultados; si explica, además, las diferencias entre ondas electromagnéticas y ondas mecánicas y entre ondas longitudinales y ondas transversales, reconociéndolas en el entorno. Se trata de averiguar también si valoran las ondas como un medio de transporte de energía pero no de masa, si obtienen, a partir de la expresión matemática de una onda, las magnitudes características como la amplitud, relacionándola con la energía mecánica, la velocidad, la longitud de onda, su periodo, su frecuencia y la intensidad o si escribe e interpreta la expresión matemática de una onda transversal dadas sus magnitudes características, justificando la doble periodicidad con respecto a la posición y el tiempo. Se ha de verificar si utilizan el Principio de Huygens para comprender y explicar la propagación de las ondas e interpretar los fenómenos de interferencia y la difracción, pudiendo utilizar para ello simulaciones virtuales que proporcionan las TIC.

Por último, se comprobará si los alumnos y alumnas relacionan la velocidad de propagación del sonido con las características del medio de propagación, si conocen la escala de medición de la intensidad sonora y su unidad, y si explican y reconocen el efecto Doppler y diferencian los efectos de la resonancia como el ruido, vibraciones, etc., analizando su intensidad y clasificando sonidos del entorno como contaminantes y no contaminantes. Se valorará, asimismo, si conocen y describen, a partir de información procedente de diversas fuentes: textos, prensa, Internet..., algunas aplicaciones tecnológicas como las ecografías, radares, sonar, etc., y su importancia en la vida cotidiana, tomando conciencia del problema de la contaminación acústica, proponiendo formas de atajarla y fomentando la toma de actitudes respetuosas para con el silencio.

<b>Estándares de aprendizaje evaluables relacionados</b> 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 57, 58, 59, 60, 61.	<b>Contenidos</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Clasificación de las ondas y de las magnitudes que las caracterizan.</li><li>2. Diferenciación entre ondas transversales y ondas longitudinales.</li><li>3. Expresión de la ecuación de las ondas armónicas y su utilización para la explicación del significado físico de sus parámetros característicos y su cálculo.</li><li>4. Valoración de las ondas como un medio de transporte de energía y determinación de la intensidad.</li><li>5. Valoración cualitativa de algunos fenómenos ondulatorios como la interferencia y difracción, la reflexión y refracción a partir del Principio de Huygens.</li><li>6. Caracterización del sonido como una onda longitudinal así como la energía e intensidad asociada a las ondas sonoras.</li><li>7. Identificación y justificación cualitativa del efecto Doppler en situaciones cotidianas.</li><li>8. Explicación y estimación de algunas aplicaciones tecnológicas del sonido.</li><li>9. Valoración de la contaminación acústica, sus fuentes y efectos y análisis de las repercusiones sociales y ambientales.</li></ol>		
---	--	--	--

**Criterio de evaluación****8. Establecer las propiedades de la radiación electromagnética como consecuencia de la unificación de la óptica y el electromagnetismo en una única teoría. Comprender las características y propiedades de las ondas electromagnéticas en fenómenos de la vida cotidiana así como sus aplicaciones, reconociendo que la información se transmite mediante ondas.**

Con este criterio se quiere averiguar si el alumnado valora la importancia que se tuvo sobre la luz a lo largo del desarrollo de la física hasta la síntesis de Maxwell (al integrar la óptica en el electromagnetismo), mediante la presentación de trabajos individuales o en grupo y buscando información a través de diferentes fuentes bibliográficas, ya sean en papel o digital. Se pretende averiguar si representan e interpretan esquemáticamente la propagación de una onda electromagnética incluyendo los vectores de los campos eléctrico y magnético; si establecen, además, la naturaleza y características de una onda electromagnética dada su situación en el espectro, relacionando su energía con su frecuencia, longitud de onda y velocidad de la luz en el vacío, identificando casos concretos en el entorno junto con sus aplicaciones tecnológicas, principalmente las radiaciones infrarroja, ultravioleta y microondas, y sus efectos sobre la biosfera y sobre la vida humana en particular. De la misma forma, se trata de comprobar si justifican el comportamiento de la luz al cambiar de medio aplicando la ley de Snell y si obtienen el coeficiente de refracción. Se comprobará, también, si describen, analizan y reconocen, en casos prácticos sencillos y cotidianos o en experiencias de laboratorio, fenómenos asociados a la naturaleza ondulatoria de la luz como la refracción, difracción, interferencia, polarización, dispersión, el color de un objeto, reflexión total, etc.

Por último, se comprobará si el alumnado diseña y describe el funcionamiento de un circuito eléctrico sencillo capaz de generar ondas electromagnéticas y si explica, esquemáticamente, el funcionamiento de dispositivos de almacenamiento y transmisión de la información, valorando y reconociendo la importancia en la vida cotidiana el uso de instrumentos ópticos de comunicación por láser, como en fotoquímica, en la corrección médica de defectos oculares y las fibras ópticas y su relevancia en las telecomunicaciones.

**COMPETENCIAS: CL, CMCT, CD, AA, CSC****BLOQUE DE APRENDIZAJE IV: ONDAS**

<p><b>Estándares de aprendizaje evaluables relacionados</b></p> <p>54, 55, 56, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73.</p>	<p><b>Contenidos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Valoración de la importancia de la evolución histórica sobre la naturaleza de la luz a través del análisis de los modelos corpuscular y ondulatorio.</li> <li>2. Aproximación histórica a la a la unificación de la electricidad, el magnetismo y la óptica que condujo a la síntesis de Maxwell.</li> <li>3. Análisis de la naturaleza y propiedades de las ondas electromagnéticas.</li> <li>4. Descripción del espectro electromagnético.</li> <li>5. Aplicación de la Ley de Snell.</li> <li>6. Definición y cálculo del índice de refracción.</li> <li>7. Descripción y análisis de los fenómenos ondulatorios de la luz como la refracción, difracción, interferencia, polarización, dispersión, el color de un objeto, reflexión total...</li> <li>8. Explicación del funcionamiento de dispositivos de almacenamiento y transmisión de la comunicación.</li> <li>9. Valoración de las principales aplicaciones médicas y tecnológicas de instrumentos ópticos.</li> </ol>	
--	--	--



**Criterio de evaluación****9. Formular e interpretar las leyes de la óptica geométrica así como predecir las características de las imágenes formadas en sistemas ópticos. Aplicar las leyes de las lentes delgadas y espejos planos al estudio de los instrumentos ópticos, valorando su importancia en el desarrollo de diferentes campos de la Ciencia.**

Con este criterio se trata de averiguar si el alumnado demuestra, en el laboratorio o a través de simulaciones virtuales, experimentalmente y gráficamente la propagación rectilínea de la luz mediante la formación de sombras y explica procesos cotidianos de la reflexión y la refracción haciendo uso de las leyes de la óptica geométrica. Se trata de comprobar si obtiene el tamaño, posición y naturaleza de la imagen de un objeto producida por un espejo plano y una lente delgada, realizando el trazado de rayos y aplicando las ecuaciones correspondientes y el criterio de signos adecuado, identificando distancias focales, imagen real, imagen virtual, etc. Así mismo, se trata de constatar si establece el tipo y disposición de los elementos empleados en los principales instrumentos ópticos como la lupa, microscopio, telescopio, la fibra óptica y cámara fotográfica, realizando el correspondiente trazado de rayos y averiguando, a través de diversas fuentes de información, sus aplicaciones, que pueden ser contrastadas empleando las TIC con simulaciones virtuales, valorando su importancia en el desarrollo de diferentes campos de la Ciencia como la astrofísica, medicina, telecomunicaciones, etc., particularmente en Canarias, con la aplicación de la óptica adaptativa a los telescopios, caso del Gran Telescopio de Canarias.

Por último, se pretende averiguar si el alumnado conoce el funcionamiento óptico del ojo humano y justifica los principales defectos del mismo como la miopía, hipermetropía, presbicia y astigmatismo, identifica el tipo de lente para su corrección y traza el diagrama de rayos correspondiente.

<b>Estándares de aprendizaje evaluables relacionados</b> 74, 75, 76, 77, 78, 79.	<b>Contenidos</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Aplicación de las leyes de la óptica geométrica a la explicación de la formación de imágenes por reflexión y refracción.</li><li>2. Familiarización con la terminología básica utilizada en los sistemas ópticos: lentes y espejos, esto es, objeto, imagen real, imagen virtual,...</li><li>3. Comprensión y análisis de la óptica de la reflexión: espejos planos y esféricos.</li><li>4. Comprensión y análisis de la óptica de la refracción: lentes delgadas.</li><li>5. Realización del trazado o diagrama de rayos y formación de imágenes en espejos y lentes delgadas.</li><li>6. Análisis del ojo humano como el sistema óptico por excelencia y justificación de los principales defectos y su corrección mediante lentes.</li><li>7. Valoración de las principales aplicaciones médicas y tecnológicas de diversos instrumentos ópticos y de la fibra óptica y su importancia para el desarrollo de la Ciencia, particularmente en Canarias.</li></ol>		
---	---	--	--

### Criterio de evaluación

#### 10. Aplicar las transformaciones galileanas en distintos sistemas de referencia inerciales, valorar el experimento de Michelson y Morley y discutir las implicaciones que derivaron al desarrollo de la física relativista. Conocer los principios de la relatividad especial y sus consecuencias.

Con este criterio se pretende averiguar si los alumnos y alumnas resuelven cuestiones y problemas sobre relatividad galileana, si calculan tiempos y distancias en distintos sistemas de referencia, cuestionando el carácter absoluto del espacio y el tiempo, y si explican el papel del éter en el desarrollo de la teoría Especial de la Relatividad y reproducen esquemáticamente el experimento de Michelson-Morley, así como los cálculos asociados sobre la velocidad de la luz, comprendiendo la necesidad de su constancia y utilizando, en su caso, simulaciones o animaciones virtuales. Se trata de comprobar, además, si calculan la dilatación del tiempo y la contracción de la longitud que experimenta un sistema, aplicando las transformaciones de Lorentz y si discuten, oralmente o por escrito, los postulados, dilatación temporal y contracción espacial, y las aparentes paradojas, como la paradoja de los gemelos, y su evidencia experimental, consultando para ello diversas fuentes de información como revistas de divulgación, libros de texto, Internet...

Por último, se trata de averiguar si el alumnado expresa la relación entre la masa en reposo de un cuerpo y su velocidad con la energía del mismo a partir de la masa relativista y las consecuencias de la equivalencia masa-energía, comprobada en las reacciones de fisión y fusión nuclear y en la creación y aniquilación de materia.

#### Estándares de aprendizaje evaluables relacionados

80, 81, 82, 83, 84, 85.

#### Contenidos

1. Análisis de los antecedentes de la Teoría de la Relatividad especial: relatividad galileana y el experimento de Michelson y Morley.
2. Planteamiento de los postulados de la Teoría Especial de la relatividad de Einstein.
3. Explicación y análisis de las consecuencias de los postulados de Einstein: dilatación del tiempo, contracción de la longitud, paradoja de los gemelos,...
4. Expresión de la relación entre la masa en reposo, la velocidad y la energía total de un cuerpo a partir de la masa relativista y análisis de sus consecuencias. ...

**Criterio de evaluación****11. Analizar los antecedentes de la mecánica cuántica y explicarlos con las leyes cuánticas. Valorar el carácter probabilístico de la Mecánica cuántica, la dualidad onda-partícula y describir las principales aplicaciones tecnológicas de la física cuántica.**

Con este criterio se trata de comprobar si el alumnado es capaz de analizar las limitaciones de la física clásica al enfrentarse a determinados hechos físicos, como la radiación del cuerpo negro, el efecto fotoeléctrico o los espectros atómicos a partir de información proporcionada a través de diversos soportes: profesorado, textos, Internet..., y los explica a través de la hipótesis de Plank, de la explicación cuántica postulada por Einstein y, por último, a través de la composición de la materia y el modelo atómico de Bohr. Se trata de comprobar, además, si aplica la hipótesis de De Broglie, presentando la dualidad onda-partícula y extrayendo conclusiones acerca de los efectos cuánticos a escalas macroscópicas, si formula el principio de incertidumbre Heisenberg y lo aplica a casos concretos como los orbitales atómicos, en contraposición con el carácter determinista de la mecánica clásica.

Por último, se valorará si conocen las aplicaciones de la física cuántica al desarrollo tecnológico en los campos de las células fotoeléctricas, los microscopios electrónicos, la microelectrónica, los ordenadores y los láseres, describiendo, para estos últimos, sus principales características, los principales tipos existentes y sus aplicaciones, justificando su funcionamiento básico y reconociendo su papel en la sociedad actual, mediante la presentación de un trabajo de investigación en el que podrán hacer uso de las TIC, tanto para su elaboración como para su presentación.

<b>Estándares de aprendizaje evaluables relacionados</b> 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94.	<b>Contenidos</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Análisis de los antecedentes o problemas precursores de la Mecánica cuántica como la radiación del cuerpo negro, el efecto fotoeléctrico y los espectros atómicos y la insuficiencia de la física clásica para explicarlos.</li><li>2. Desarrollo de los orígenes de la Física Clásica a partir de la hipótesis de Plank, la explicación de Einstein para el efecto fotoeléctrico y el modelo atómico de Bohr.</li><li>3. Planteamiento de la dualidad onda-partícula a partir de la hipótesis de De Broglie como una gran paradoja de la Física Cuántica.</li><li>4. Interpretación probabilística de la Física Cuántica a partir del planteamiento del Principio de Indeterminación de Heisenberg.</li><li>5. Aplicaciones de la Física Cuántica: el láser, células fotoeléctricas, microscopios electrónicos,...</li></ol>		
---	--	--	--

**Criterio de evaluación**

**12. Distinguir los diferentes tipos de radiaciones, sus características y efectos sobre los seres vivos, valorando las aplicaciones de la energía nuclear y justificando sus ventajas, desventajas y limitaciones. Conocer y diferenciar las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza, los principales procesos en los que intervienen y las teorías más relevantes sobre su unificación, utilizando el vocabulario básico de la física de partículas.**

Con este criterio se pretende evaluar si el alumnado distingue los principales tipos de radiactividad, alfa, beta y gamma, sus efectos y sus aplicaciones médicas, si calcula la vida media, periodo de semidesintegración..., de una muestra radiactiva, aplicando la ley de desintegración; asimismo, si explica la secuencia de una reacción en cadena y conoce sus aplicaciones en la producción de energía eléctrica, radioterapia, datación en arqueología y la fabricación de armas nucleares. De igual forma, se comprobará si analiza las ventajas e inconvenientes de la fisión y fusión nuclear, justificando la conveniencia de su uso y utilizando, para su mejor comprensión y análisis, animaciones virtuales.

Se trata de averiguar, además, si el alumnado describe las principales características de las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza y las compara cuantitativamente en función de las energías involucradas, si compara las principales teorías de unificación, sus limitaciones y estado actual, justificando la necesidad de la existencia de nuevas partículas elementales en el marco de la unificación, describiendo la estructura atómica y nuclear a partir de su composición en quarks y electrones, empleando vocabulario específico y caracterizando algunas partículas de especial interés como los neutrinos y el bosón de Higgs.

Por último, se trata de constatar si el alumnado explica la teoría del Big Bang, discute las evidencias experimentales en las que se apoya como la radiación de fondo y el efecto Doppler relativista. Se valorará, también, si realiza y defiende un estudio sobre las fronteras de la física del siglo XXI, analizando los interrogantes a los que se enfrentan los físicos y las físicas hoy en día como la asimetría entre materia y antimateria, utilizando, para ello, las TIC de forma responsable y crítica.

**COMPETENCIAS: CL, CMCT, CD, AA, CSC****BLOQUE DE APRENDIZAJE VI: FÍSICA DEL SIGLO XX**



<b>Estándares de aprendizaje evaluables relacionados</b> 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109.	<b>Contenidos</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Análisis de la radiactividad natural como consecuencia de la inestabilidad de los núcleos atómicos.</li><li>2. Distinción de los principales tipos de radiactividad natural.</li><li>3. Aplicación de la ley de desintegración radiactiva.</li><li>4. Explicación de la secuencia de reacciones en cadena como la fisión y la fusión nuclear.</li><li>5. Análisis y valoración de las aplicaciones e implicaciones del uso de la energía nuclear.</li><li>6. Descripción de las características de las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza: gravitatoria, electromagnética, nuclear fuerte y nuclear débil.</li><li>7. Justificación de la necesidad de nuevas partículas en el marco de la unificación de las interacciones fundamentales.</li><li>8. Descripción de la estructura atómica y nuclear a partir de su composición en quarks y electrones.</li><li>9. Descripción de la historia y composición del Universo a partir de la teoría del Big Bang.</li><li>10. Valoración y discusión de las fronteras de la Física del siglo XXI.</li></ol>		
---	--	--	--

### **Estándares de aprendizaje evaluables**

1. Aplica habilidades necesarias para la investigación científica, planteando preguntas, identificando y analizando problemas, emitiendo hipótesis fundamentadas, recogiendo datos, analizando tendencias a partir de modelos, diseñando y proponiendo estrategias de actuación.
2. Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico.
3. Resuelve ejercicios en los que la información debe deducirse a partir de los datos proporcionados y de las ecuaciones que rigen el fenómeno y contextualiza los resultados.
4. Elabora e interpreta representaciones gráficas de dos y tres variables a partir de datos experimentales y las relaciona con las ecuaciones matemáticas que representan las leyes y los principios físicos subyacentes.
5. Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para simular experimentos físicos de difícil implantación en el laboratorio.
6. Analiza la validez de los resultados obtenidos y elabora un informe final haciendo uso de las TIC comunicando tanto el proceso como las conclusiones obtenidas.
7. Identifica las principales características ligadas a la fiabilidad y objetividad del flujo de información científica existente en Internet y otros medios digitales.
8. Selecciona, comprende e interpreta información relevante en un texto de divulgación científica y transmite las conclusiones obtenidas utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad.
9. Diferencia entre los conceptos de fuerza y campo, estableciendo una relación entre intensidad del campo gravitatorio y la aceleración de la gravedad.
10. Representa el campo gravitatorio mediante las líneas de campo y las superficies de energía equipotencial.
11. Explica el carácter conservativo del campo gravitatorio y determina el trabajo realizado por el campo a partir de las variaciones de energía potencial.
12. Calcula la velocidad de escape de un cuerpo aplicando el principio de conservación de la energía mecánica.
13. Aplica la ley de conservación de la energía al movimiento orbital de diferentes cuerpos como satélites, planetas y galaxias.
14. Deduce a partir de la ley fundamental de la dinámica la velocidad orbital de un cuerpo, y la relaciona con el radio de la órbita y la masa del cuerpo.
15. Identifica la hipótesis de la existencia de materia oscura a partir de los datos de rotación de galaxias y la masa del agujero negro central.
16. Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para el estudio de satélites de órbita media (MEO), órbita baja (LEO) y de órbita geoestacionaria (GEO) extrayendo conclusiones.
17. Describe la dificultad de resolver el movimiento de tres cuerpos sometidos a la interacción gravitatoria mutua utilizando el concepto de caos.
18. Relaciona los conceptos de fuerza y campo, estableciendo la relación entre intensidad del campo eléctrico y carga eléctrica.
19. Utiliza el principio de superposición para el cálculo de campos y potenciales eléctricos creados por una distribución de cargas puntuales.
20. Representa gráficamente el campo creado por una carga puntual, incluyendo las líneas de campo y las superficies de energía equipotencial.

21. Compara los campos eléctrico y gravitatorio estableciendo analogías y diferencias entre ellos.
22. Analiza cualitativamente la trayectoria de una carga situada en el seno de un campo generado por una distribución de cargas, a partir de la fuerza neta que se ejerce sobre ella.
23. Calcula el trabajo necesario para transportar una carga entre dos puntos de un campo eléctrico creado por una o más cargas puntuales a partir de la diferencia de potencial.
24. Predice el trabajo que se realizará sobre una carga que se mueve en una superficie de energía equipotencial y lo discute en el contexto de campos conservativos.
25. Calcula el flujo del campo eléctrico a partir de la carga que lo crea y la superficie que atraviesan las líneas del campo.
26. Determina el campo eléctrico creado por una esfera cargada aplicando el teorema de Gauss.
27. Explica el efecto de la Jaula de Faraday utilizando el principio de equilibrio electrostático y lo reconoce en situaciones cotidianas como el mal funcionamiento de los móviles en ciertos edificios o el efecto de los rayos eléctricos en los aviones.
28. Describe el movimiento que realiza una carga cuando penetra en una región donde existe un campo magnético y analiza casos prácticos concretos como los espectrómetros de masas y los aceleradores de partículas.
29. Relaciona las cargas en movimiento con la creación de campos magnéticos y describe las líneas del campo magnético que crea una corriente eléctrica rectilínea.
30. Calcula el radio de la órbita que describe una partícula cargada cuando penetra con una velocidad determinada en un campo magnético conocido aplicando la fuerza de Lorentz.
31. Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para comprender el funcionamiento de un ciclotrón y calcula la frecuencia propia de la carga cuando se mueve en su interior.
32. Establece la relación que debe existir entre el campo magnético y el campo eléctrico para que una partícula cargada se mueva con movimiento rectilíneo uniforme aplicando la ley fundamental de la dinámica y la ley de Lorentz.
33. Analiza el campo eléctrico y el campo magnético desde el punto de vista energético teniendo en cuenta los conceptos de fuerza central y campo conservativo.
34. Establece, en un punto dado del espacio, el campo magnético resultante debido a dos o más conductores rectilíneos por los que circulan corrientes eléctricas.
35. Caracteriza el campo magnético creado por una espira y por un conjunto de espiras.
36. Analiza y calcula la fuerza que se establece entre dos conductores paralelos, según el sentido de la corriente que los recorra, realizando el diagrama correspondiente.
37. Justifica la definición de amperio a partir de la fuerza que se establece entre dos conductores rectilíneos y paralelos.
38. Determina el campo que crea una corriente rectilínea de carga aplicando la ley de Ampère y lo expresa en unidades del Sistema Internacional.
39. Establece el flujo magnético que atraviesa una espira que se encuentra en el seno de un campo magnético y lo expresa en unidades del Sistema Internacional.
40. Calcula la fuerza electromotriz inducida en un circuito y estima la dirección de la corriente eléctrica aplicando las leyes de Faraday y Lenz.
41. Emplea aplicaciones virtuales interactivas para reproducir las experiencias de Faraday y Henry y deduce experimentalmente las leyes de Faraday y Lenz.
42. Demuestra el carácter periódico de la corriente alterna en un alternador a partir de la representación gráfica de la fuerza electromotriz inducida en función del tiempo.

43. Infiere la producción de corriente alterna en un alternador teniendo en cuenta las leyes de la inducción.
44. Determina la velocidad de propagación de una onda y la de vibración de las partículas que la forman, interpretando ambos resultados.
45. Explica las diferencias entre ondas longitudinales y transversales a partir de la orientación relativa de la oscilación y de la propagación.
46. Reconoce ejemplos de ondas mecánicas en la vida cotidiana.
47. Obtiene las magnitudes características de una onda a partir de su expresión matemática.
48. Escribe e interpreta la expresión matemática de una onda armónica transversal dadas sus magnitudes características.
49. Dada la expresión matemática de una onda, justifica la doble periodicidad con respecto a la posición y el tiempo.
50. Relaciona la energía mecánica de una onda con su amplitud.
51. Calcula la intensidad de una onda a cierta distancia del foco emisor, empleando la ecuación que relaciona ambas magnitudes.
52. Explica la propagación de las ondas utilizando el Principio Huygens.
53. Interpreta los fenómenos de interferencia y la difracción a partir del Principio de Huygens.
54. Experimenta y justifica, aplicando la ley de Snell, el comportamiento de la luz al cambiar de medio, conocidos los índices de refracción.
55. Obtiene el coeficiente de refracción de un medio a partir del ángulo formado por la onda reflejada y refractada.
56. Considera el fenómeno de reflexión total como el principio físico subyacente a la propagación de la luz en las fibras ópticas y su relevancia en las telecomunicaciones.
57. Reconoce situaciones cotidianas en las que se produce el efecto Doppler justificándolas de forma cualitativa.
58. Identifica la relación logarítmica entre el nivel de intensidad sonora en decibelios y la intensidad del sonido, aplicándola a casos sencillos.
59. Relaciona la velocidad de propagación del sonido con las características del medio en el que se propaga.
60. Analiza la intensidad de las fuentes de sonido de la vida cotidiana y las clasifica como contaminantes y no contaminantes.
61. Conoce y explica algunas aplicaciones tecnológicas de las ondas sonoras, como las ecografías, radares, sonar, etc.
62. Representa esquemáticamente la propagación de una onda electromagnética incluyendo los vectores del campo eléctrico y magnético.
63. Interpreta una representación gráfica de la propagación de una onda electromagnética en términos de los campos eléctrico y magnético y de su polarización.
64. Determina experimentalmente la polarización de las ondas electromagnéticas a partir de experiencias sencillas utilizando objetos empleados en la vida cotidiana.
65. Clasifica casos concretos de ondas electromagnéticas presentes en la vida cotidiana en función de su longitud de onda y su energía.
66. Justifica el color de un objeto en función de la luz absorbida y reflejada.
67. Analiza los efectos de refracción, difracción e interferencia en casos prácticos sencillos.
68. Establece la naturaleza y características de una onda electromagnética dada su situación en el espectro.

69. Relaciona la energía de una onda electromagnética. con su frecuencia, longitud de onda y la velocidad de la luz en el vacío.
70. Reconoce aplicaciones tecnológicas de diferentes tipos de radiaciones, principalmente infrarroja, ultravioleta y microondas.
71. Analiza el efecto de los diferentes tipos de radiación sobre la biosfera en general, y sobre la vida humana en particular.
72. Diseña un circuito eléctrico sencillo capaz de generar ondas electromagnéticas formado por un generador, una bobina y un condensador, describiendo su funcionamiento.
73. Explica esquemáticamente el funcionamiento de dispositivos de almacenamiento y transmisión de la información.
74. Explica procesos cotidianos a través de las leyes de la óptica geométrica.
75. Demuestra experimental y gráficamente la propagación rectilínea de la luz mediante un juego de prismas que conduzcan un haz de luz desde el emisor hasta una pantalla.
76. Obtiene el tamaño, posición y naturaleza de la imagen de un objeto producida por un espejo plano y una lente delgada realizando el trazado de rayos y aplicando las ecuaciones correspondientes.
77. Justifica los principales defectos ópticos del ojo humano: miopía, hipermetropía, presbicia y astigmatismo, empleando para ello un diagrama de rayos.
78. Establece el tipo y disposición de los elementos empleados en los principales instrumentos ópticos, tales como lupa, microscopio, telescopio y cámara fotográfica, realizando el correspondiente trazado de rayos.
79. Analiza las aplicaciones de la lupa, microscopio, telescopio y cámara fotográfica considerando las variaciones que experimenta la imagen respecto al objeto.
80. Explica el papel del éter en el desarrollo de la Teoría Especial de la Relatividad.
81. Reproduce esquemáticamente el experimento de Michelson-Morley así como los cálculos asociados sobre la velocidad de la luz, analizando las consecuencias que se derivaron.
82. Calcula la dilatación del tiempo que experimenta un observador cuando se desplaza a velocidades cercanas a la de la luz con respecto a un sistema de referencia dado aplicando las transformaciones de Lorentz.
83. Determina la contracción que experimenta un objeto cuando se encuentra en un sistema que se desplaza a velocidades cercanas a la de la luz con respecto a un sistema de referencia dado aplicando las transformaciones de Lorentz.
84. Discute los postulados y las aparentes paradojas asociadas a la Teoría Especial de la Relatividad y su evidencia experimental.
85. Expresa la relación entre la masa en reposo de un cuerpo y su velocidad con la energía del mismo a partir de la masa relativista.
86. Explica las limitaciones de la física clásica al enfrentarse a determinados hechos físicos, como la radiación del cuerpo negro, el efecto fotoeléctrico o los espectros atómicos.
87. Relaciona la longitud de onda o frecuencia de la radiación absorbida o emitida por un átomo con la energía de los niveles atómicos involucrados.
88. Compara la predicción clásica del efecto fotoeléctrico con la explicación cuántica postulada por Einstein y realiza cálculos relacionados con el trabajo de extracción y la energía cinética de los fotoelectrones.
89. Interpreta espectros sencillos, relacionándolos con la composición de la materia.

90. Determina las longitudes de onda asociadas a partículas en movimiento a diferentes escalas, extrayendo conclusiones acerca de los efectos cuánticos a escalas macroscópicas.
91. Formula de manera sencilla el principio de incertidumbre Heisenberg y lo aplica a casos concretos como los orbitales atómicos.
92. Describe las principales características de la radiación láser comparándola con la radiación térmica.
93. Asocia el láser con la naturaleza cuántica de la materia y de la luz, justificando su funcionamiento de manera sencilla y reconociendo su papel en la sociedad actual.
94. Describe los principales tipos de radiactividad incidiendo en sus efectos sobre el ser humano, así como sus aplicaciones médicas.
95. Obtiene la actividad de una muestra radiactiva aplicando la ley de desintegración y valora la utilidad de los datos obtenidos para la datación de restos arqueológicos.
96. Realiza cálculos sencillos relacionados con las magnitudes que intervienen en las desintegraciones radiactivas.
97. Explica la secuencia de procesos de una reacción en cadena, extrayendo conclusiones acerca de la energía liberada.
98. Conoce aplicaciones de la energía nuclear como la datación en arqueología y la utilización de isótopos en medicina.
99. Analiza las ventajas e inconvenientes de la fisión y la fusión nuclear justificando la conveniencia de su uso.
100. Compara las principales características de las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza a partir de los procesos en los que éstas se manifiestan.
101. Establece una comparación cuantitativa entre las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza en función de las energías involucradas.
102. Compara las principales teorías de unificación estableciendo sus limitaciones y el estado en que se encuentran actualmente.
103. Justifica la necesidad de la existencia de nuevas partículas elementales en el marco de la unificación de las interacciones.
104. Describe la estructura atómica y nuclear a partir de su composición en quarks y electrones, empleando el vocabulario específico de la física de quarks.
105. Caracteriza algunas partículas fundamentales de especial interés, como los neutrinos y el bosón de Higgs, a partir de los procesos en los que se presentan.
106. Relaciona las propiedades de la materia y antimateria con la teoría del Big Bang.
107. Explica la teoría del Big Bang y discute las evidencias experimentales en las que se apoya, como son la radiación de fondo y el efecto Doppler relativista.
108. Presenta una cronología del universo en función de la temperatura y de las partículas que lo formaban en cada periodo, discutiendo la asimetría entre materia y antimateria.
109. Realiza y defiende un informe sobre las fronteras de la física del siglo XXI.